Lane Medical Library

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. G. Hotz)

DIE PSEUDARTHROSENBILDUNG AM SCHENKELHALS UND IHRE BEHANDLUNG

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
VORGELEGT DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL
VON

MAX RICHARD
AUS WYNAU (Kt. BERN)

LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL
1925

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. G. Hotz)

DIE PSEUDARTHROSENBILDUNG AM SCHENKELHALS UND IHRE BEHANDLUNG

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
VORGELEGT DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL
VON

MAX RICHARD
AUS WYNAU (Kt. BERN)

LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL
1925

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Herrn Prof. Dr. Hotz.

Sonderdruck der Zeitschrift für Chirurgie Band 190, Heft 3/6, 1925.

Die Pseudarthrosenbildung am Schenkelhals kommt sowohl bei intrakapsulären (medialen) wie extrakapsulären (lateralen) Frakturen vor und ist bei ersteren der regelmäßige Ausgang. *Senn* konnte bis 1904 nur 54 Fälle knöchern geheilter intrakapsulärer Schenkelhalsfrakturen zusammenstellen und *Kocher* glaubt sogar, daß davon „kein Dutzend über alle Zweifel erhaben" sei. Eine Umfrage über die knöcherne Heilungsfähigkeit bei englischen, französischen, deutschen und schweizerischen Chirurgen wurde in 27 Fällen in bejahendem, in 18 Fällen in verneinendem Sinn beantwortet und 5 als zweifelhaft erklärt. Von 37 Fällen des Musée Dupuytren fand *Basset* nur einen einwandfrei knöchern geheilten. Die Statistiken von *Kocher, Vogt, Noble, Sangiorgiu* u. a. ergeben ebenfalls als häufigsten Ausgang der intrakapsulären Schenkelhalsfraktur die Pseudarthrose.

Bei den extrakapsulären Frakturen ist die Pseudarthrosenbildung viel seltener. *Kocher, Hamilton, Malgaigne* beobachteten vorwiegend knöcherne Heilung; *König* sah öfters nur eine fibröse Vereinigung. *Basset* schließt sich der ersteren Meinung an; er konnte aber das Material des Musée Dupuytren nicht verwerten, da es sich dort vorwiegend um frische Frakturen handelt.

Über die Ursachen der Pseudarthrosenbildung wird bis in allerneueste Zeit viel gestritten, auch heute ist die Frage noch nicht restlos geklärt.

Zunächst lag es am nächsten, die mangelhafte Adaption und Berührung der Fragmente zu beschuldigen (*Schede, Voigt, Senn*), da bekanntlich bei nicht eingekeilten Frakturen beträchtliche Dislokation und Verkürzung die Regel ist. *Humphry* prägte den Satz „With no contact no union". In diesem Sinne schienen auch *Senns* Tierversuche zu sprechen, indem er bei Hunden, denen er subkapitale Schenkelhalsfrakturen beibrachte, eine Pseudarthrosenbildung verhindern konnte, wenn er die Fragmente durch Nagelung mit Metall oder Elfenbein in günstiger Stellung fixierte.

Frangenheim und *Mac Glannan* legten das Hauptgewicht der Pseudarthrosenbildung auf die Interposition von Weichteilen, insbesondere von Kapselteilen. *Frangenheim* will das mehrmals bei Operationen frischer Frakturen beobachtet haben. Nach seiner Ansicht kann die Callusbildung, da kein Periost vorhanden und die innere Kapsel zerrissen ist, nur noch vom Markraum ausgehen und bleibt nach Verschluß desselben durch interponierte Kapselfetzen vollständig aus. Die Pseudarthrose hält er vielfach nur für ein Übergangsstadium; „der Weg zur knöchernen Heilung führt vielfach über die provisorische Fixierung der Bruchenden". *Whitmann* spricht auch von der Möglichkeit einer Interposition von Psoasfasern, was *Basset* für ganz ausgeschlossen hält.

Bardenheuer beschuldigt den „interfragmentalen Druck", es soll dadurch Ernährungsstörung und Druckusur zustande kommen. Eine ähnliche Vorstellung hat *Basset* vom Verschwinden des Schenkelhalses bei Pseud-

arthrosen. *Kotzenberg* sucht die Ursache der Pseudarthrosenbildung im Knochen selbst. Er beschrieb 1907 zwei Fälle von Pseudarthrose des Schenkelhalses bei Jugendlichen. Bei einem 14jährigen Mädchen mit sehr großer Knochenbrüchigkeit war die Fraktur ohne nachweisliches Trauma eingetreten; im zweiten Falle fand sich eine sehr dünne Corticalis schon unmittelbar nach der Fraktur, also nicht als Inaktivitätsatrophie. Gestützt auf diese Fälle führt er die Pseudarthrosenbildung immer auf eine konstitutionelle Störung des Knochens zurück, die u. U. auch eine lokale Störung sein könne. Er wurde in seiner Annahme bestärkt durch die Tatsache, daß die Pseudarthrosen sich vorwiegend bei alten Leuten mit seniler Knochenatrophie und Osteoporose finden. Auch *Kocher* hält die senile Osteoporose für ein wichtiges Moment der Pseudarthrosenbildung.

Borchard hatte bei operativer Behandlung frischer Schenkelhalsfrakturen öfters die Wahrnehmung gemacht, daß die Bruchränder durch die Abhebung der Kapsel entblößt waren, und schreibt diesem Umstand der Quetschung und Zerrung der Kapsel die größere Bedeutung zu als der Interposition von *König* und *Frangenheim*; auch an die konstitutionelle Knochenstörung *Kotzenbergs* glaubt er nicht. Vielfach sei aber die Nichtbehandlung und nicht genügende Fixation im Anfang schuld an der Pseudarthrosenbildung. Durch die gegenseitige Reibung der Bruchflächen komme eine Resorption von Knochenbälkchen zustande, und durch ständige Bewegung werde ein Festwerden des von der Kapsel und den Bruchflächen produzierten Bindegewebes verhindert.

Ito und *Asahara* suchten durch eine größere Anzahl Tierexperimente die Heilungsbedingungen intrakapsulärer Schenkelhalsfrakturen zu ergründen und fanden im Gegensatz zu *Senns* Versuchen, daß nur unvollständige Halsfrakturen fest konsolidierten, während vollständige Frakturen weder spontan noch durch Knochennaht zu knöcherner Heilung gebracht werden konnten. *Ito* glaubt daher, daß die ungenügende Berührung der Bruchflächen durch mangelhafte Stellung der Fragmente nicht so wichtig sei, wie die unzureichende Ernährung der Bruchflächen, die eine progressive Atrophie und Resorption besonders des proximalen Fragmentes zur Folge hat.

Die Wichtigkeit der Ernährungsverhältnisse rückte immer mehr in den Vordergrund. 1916 veröffentlichte *Lang* seine Untersuchungen über die Vaskularisation des Schenkelhalses, angeregt durch die fundamentalen Untersuchungen über die Knochenarterien von *Lexer*, *Kuliga* und *Türk*. *Basset* unter *Delbet* hat in seiner sehr eingehenden Arbeit über Schenkelhalsfrakturen die Gefäßversorgung ebenfalls gründlich untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind zusammengefaßt folgende:

Die Ernährung des Schenkelhalses geschieht aus zwei verschiedenen Systemen: der A. femoralis und der A. obturatoria. Die Obturatoria gibt von ihrem hinteren Ast einen Ramus acetabularis ab, dessen Fortsetzung als A. ligam. teret. oft in zwei feinere Äste aufgespalten, durch das Lig. teres in den Schenkelkopf zieht, wenigstens in jugendlichem Alter. Ob dieses Gefäß auch bei Erwachsenen noch durchgängig ist, und welche Bedeutung es für die Pseudarthrosenbildung hat, ist bis heute noch nicht entschieden. *Frangenheim* hat in seinen mikroskopischen Präparaten des Lig. teres eine starke Wandverdickung der Gefäße gesehen, einige hatten überhaupt kein Lumen mehr, jedoch fand er im angelagerten Fettgewebe größere Gefäße, die er durch das Injektionspräparat bis in den Schenkelkopf verfolgen konnte. *Senn* und *Sänger*, später auch *Lang* sind der Meinung, daß

sämtliche Gefäße des Lig. teres bei Erwachsenen bindegewebig obliteriert seien, während *Hyrtl*, *Walbaum*, *Buisson* zwar blutführende Gefäße im Ligamentum beobachteten, aber glaubten, daß sie am Kopf umkehren, ohne in denselben einzudringen. *Testut* und *Jakob* wollen das Eindringen in den Kopf nur in vereinzelten Fällen gesehen haben. Ganz im Gegensatz dazu behaupten *Delbet* und *Basset*, bei allen ihren Injektionspräparaten die A. lig. teret. bis in den Kopf verfolgen zu können, sie verzweige sich dort in ein feines Kapillarnetz, das mit den Kapillaren der A. circumflexa posterior im Kopf anastomosieren soll. Dieses Netz nehme zwar mit dem Alter an Dichtigkeit ab, aber *Basset* will selbst in einem Schenkelkopf eines 67 jährigen Individuums einwandfrei die Anastomosen zwischen diesen beiden Kreisläufen nachgewiesen haben!

Eine endgültige Abklärung dieser Fragen kann aber kaum durch das Injektionspräparat erfolgen, da die Resultate desselben zu sehr von Zufälligkeiten abhängig sind. Nur eine systematische histologische Untersuchung des Lig. teres wird da weiterhelfen, und diese fehlt unseres Wissens bis heute. Uns erscheint nach der bisher übersehenen Literatur am wahrscheinlichsten, daß große Variationen möglich sind, daß aber die Gefäße beim Erwachsenen wenigstens für die Ernährung des Kopfes kaum eine große Rolle spielen.

Aus der A. femoralis versorgen die A. circumflexa ant. und posterior den Schenkelhals. Die Circumflexa ant. versorgt vom Hals selbst nur einen kleinen Teil. Sie gibt inkonstant einen Ast ab, der unter der Capsula reflexa bis an den Knorpelrand des Kopfes verläuft, dort in die Tiefe dringt und in das vorher erwähnte Kapillarnetz des Kopfes einmündet. Konstant gibt sie aber wichtige Äste an den Trochanter major ab. Die Circumflexa posterior gibt einen Ast, der dem erstgenannten der anterior analog zwischen Kapsel und Knochen an den Kopf geht, ferner gehen mehrere Äste von der Umschlagstelle der Kapsel proximalwärts in den lateralen Halsabschnitt, ebenso starke Äste distalwärts in den Trochanter major. Der mittlere Halsabschnitt selbst ist nur sehr mangelhaft vaskularisiert, und *Lang* sieht darin einen der wichtigsten Momente der Pseudarthrosenbildung.

Von großer Bedeutung für den Heilungsvorgang am Schenkelhals ist das Verhalten der Fragmente, das mit der Vaskularisation natürlich in engstem Zusammenhang steht. Auch da bestehen heute noch die größten Meinungsverschiedenheiten. Die *Delbet*sche Schule besteht darauf, daß der Kopf nach intrakapsulärer Fraktur seine volle Vitalität bewahre, die durch die Gefäße des Lig. teres genügend gesichert sei. *Basset* glaubt diese Anschauung dadurch verteidigen zu können, daß er bei Pseudarthrosen selbst nach 6 jährigem Bestand im Röntgenbild einen wohlgebildeten intensiv schattengebenden Kopf nachweisen konnte. Bei Operationen von Pseudarthrosen fand sich beim Durchbohren des Kopfes immer ein fester Widerstand. Bei sehr lange bestehenden Pseudarthrosen zeigte der Kopf oft eine fibröse Ankylose mit der Pfanne, was *Basset* ebenfalls als ein Zeichen der Vitalität des Kopfes anspricht, was aber ebensogut dagegen verwertet werden kann. Heute steht die Mehrzahl der Autoren auf dem Standpunkt, der schon von *Lambotte*, *Mabille*, *Malgaigne* vertreten wurde, nämlich daß der Schenkelkopf bei vollständiger Halsfraktur meistens atrophisch oder nekrotisch werde. Nach *Axhausen* verhält sich der Kopf wie ein frei transplantiertes Gelenkende, es bleiben nur Teile der Gelenkknorpelzellen am Leben, die von der Synovia aus ernährt werden, alles übrige verfällt der Totalnekrose. Dieser Totalnekrose wurde von vielen Autoren die größte Bedeutung für die Pseud-

arthrosenentstehung beigemessen. *Axhausen* ist aber auf Grund genauer histologischer Untersuchungen anderer Meinung, und wenn *Helferich* in seinem Grundriß der Frakturen schreibt: „Eine knöcherne Heilung gilt nur als möglich, wenn das Kopffragment noch durch Periost ernährt wird", so hätte er nach den Untersuchungen *Axhausens* nicht recht. Bei Gelenkreplantationen und -transplantationen erfolgt beim Versuchstier immer eine knöcherne Konsolidation, obschon die aus dem organischen Zusammenhang gelösten Gelenkstücke einer Nekrose verfallen. Nach den Untersuchungen von *Lexer* und *Küttner* heilen beim Menschen sogar homöoplastisch transplantierte Gelenkstücke vollkommen knöchern ein. Diese Tatsache scheinen *Delbet* und *Basset* nicht berücksichtigt zu haben. Wenn *Basset* behauptet, unter 21 Pseudarthrosen des Musée Dupuytren 18 mit vollständig erhaltenem Kopf ohne Zeichen von Nekrose gefunden zu haben, so fehlt die genaue mikroskopische Untersuchung, die allein über die Vitalität des Kopfes entscheidet. *Axhausen* belegt das mit einem Fall, den er 10 Monate nach der Fraktur histologisch untersuchte (sicher nachgewiesene echte eingekeilte Schenkelhalsfraktur). Das Präparat zeigte makroskopisch feste knöcherne Konsolidation mit vollkommen normaler Struktur. Die mikroskopische Untersuchung ergab aber Totalnekrose des proximalen Fragmentes mit Ausnahme einiger Knorpelzellen, die von der Synovia aus ernährt wurden. *Axhausen* ist also der Überzeugung, daß die Nekrose des proximalen Fragmentes die knöcherne Heilung einer Fraktur nicht verhindert. Er sucht die Ursache vielmehr in den Veränderungen des Schenkelhalses, die nicht nur prognostisch für die Heilungsfähigkeit, sondern, wie wir sehen werden, insbesondere für die Therapie außerordentlich wichtig sind.

Cooper, Hamilton, Houel, Whitmann beobachteten sekundäres Schwinden des distalen Halssegmentes bei älteren Pseudarthrosen, und *Hoffa, Kocher, Frangenheim, Bardenheuer* machten die gleiche Beobachtung von Pseudarthrosen. *Basset* hat die Atrophie des Halses ebenfalls beobachtet, vorwiegend bei subkapitalen Frakturen. Während *Whitmann* die Atrophie auf die Inaktivität zurückführt, da er sie in den Fällen, wo das Halsfragment nach der Fraktur noch Stützfunktion ausübte, nicht gesehen haben will, glaubt *Basset*, daß es sich weder um Inaktivität noch um Ernährungsstörung handle, sondern um eine progressive Reibungsusur. Dieselbe Ansicht hat *Borchard*, und *Bardenheuer* beschuldigt den interfragmentalen Druck als Ursache der Halsatrophie. Die Gefäße des Schenkelhalses treten, wie wir gesehen haben, an der Umschlagstelle der Gelenkkapsel ein und werden bei der Halsfraktur zerrissen, und darauf führt *Bonn* den hochgradigen Schwund des Halses bei veralteten subkapitalen Frakturen zurück.

Diese mangelhafte Ernährung des distalen Bruchendes spielt eine größere Rolle beim Zustandekommen der Pseudarthrose, als die Nekrose des Schenkelkopfes. Denn der nekrotische Kopf kann nach *Axhausen* sehr wohl knöchern einheilen, vorausgesetzt, daß er sich in einem lebenden Mutterboden befindet, also lebendes Periost und Knochenmark zur Verfügung hat. Richtiges Periost ist aber an dieser Stelle nicht vorhanden, denn die umgeschlagene Hüftgelenkskapsel (innere Kapsel) ist morphologisch insofern vom Periost verschieden, als ihr die Cambiumschicht fehlt, histologisch minderwertig, indem, wie wir sehen werden, osteogenetische Fähigkeit nicht vorhanden ist (*Bonn*). Das Mark, das an dieser Stelle einzig noch zur Callusbildung in Frage kommt, ist durch die Ernährungsstörung des Halses

so sehr geschädigt, daß genügende Callusbildung nicht mehr möglich ist. Da der abgebrochene Schenkelkopf meist total nekrotisch wird, kommt Callusproduktion aus dessen Mark ebenfalls nicht in Frage.

In neuester Zeit hat *Bonn* experimentell einige strittige Fragen zu lösen versucht. Zunächst untersuchte er die osteogenetische Fähigkeit der umgeschlagenen Hüftgelenkskapsel. Er vermutete, daß nur solche Frakturen Aussicht auf knöcherne Heilung haben, bei denen die innere Hüftgelenkskapsel nicht vollständig zerrissen sei. Es galt also festzustellen, ob diese den Bruchspalt überbrückenden Kapselreste nur als Gefäßüberträger wirken oder ob sie durch direkte Knochenneubildung an der Konsolidation teilnehmen. In Kenntnis der Tatsache, daß in Muskel transplantiertes Periost dort in kurzer Zeit mikroskopisch nachweisbares Knochengewebe bildet, pflanzte er bei vier Hunden Teile der inneren Kapsel in den Glutaeus maximus. Das Resultat war negativ. Im weiteren überpflanzte er Kapselteile samt einer Cortikalisspange. Es zeigte sich im histologischen Bild, daß sich diese Transplantate wie periostlos verpflanzter Knochen verhielten, ohne Veränderungen im Sinn der *Axhausen*schen Gesetze über die freie Osteoplastik. Auch diese Versuche bestätigten also, daß der umgeschlagenen Gelenkkapsel osteogenetische Fähigkeit nicht zukommt. In einer zweiten Versuchsreihe stellte er den Heilungsverlauf experimentell erzeugter subkapitaler Schenkelhalsfrakturen unter verschiedenen Heilungsbedingungen fest. Als er das Ligamentum teres und einen Teil der inneren Kapsel intakt ließ, erzielte er eine tadellose Heilung; allein die mikroskopische Untersuchung ergab im Schenkelkopf subchondrale Knorpelnekrosen, die bereits 100 Tage nach Fraktur zu Arthritis deformans geführt haben. *Axhausen* hat schon früher die Meinung vertreten, daß diese auch beim Menschen beobachtete Arthritis durch Zerfaserung des in seiner Vitalität gestörten Knorpels zustande komme. In einem zweiten Fall mit der gleichen Versuchsanordnung traten die gleichen subchondralen Nekrosen auf, knöcherne Heilung unterblieb, wohl infolge unzureichender Reposition und Retention der Fragmente. Es stellt sich also heraus, daß die (schon in früheren Zeiten festgestellte) genaue Adaptation der Bruchflächen für die knöcherne Heilung der subkapitalen Fraktur eine unerläßliche Vorbedingung ist.

Bei den Versuchen mit Erhaltung des Lig. teres und völliger Zerstörung des Kapselüberzuges ergab sich eine verschieden ausgedehnte Nekrose des Kopfes mit sekundärem Hereinwuchern von Bindegewebe, das da, wo es noch auf lebensfähiges Knochenmark stieß, dessen Vaskularisation übernahm, während es im nekrotischen Bezirk die Reposition einleitete. Eine Schädigung auch des peripheren Fragmentes war nachweisbar, in einem deutlichen Schwund des Schenkelhalses und einem kaum angedeuteten Markcallus des distalen Halsfragmentes.

Bei zwei weiteren Versuchen zerstörte er außer dem gesamten Kapselüberzug noch das Lig. teres. Das Resultat war dasselbe, das *Axhausen* in seinem histologisch untersuchten Fall fand: Totalnekrose des Schenkelkopfes mit Ausnahme des Knorpelüberzuges. An einer Stelle, wo die Knorpelschicht resorbiert war, zeigte sich Hereinwuchern von Bindegewebe, also beginnende fibröse Ankylose, ein Vorgang, den *Basset* just als Beweis der Vitalität des abgebrochenen Schenkelkopfes verwerten wollte. Direkt nach der Operation und nach drei Wochen Gipsverband waren die Frag-

mente günstig adaptiert; infolge mangelnder Heilungstendenz trat aber sekundäre Verschiebung ein.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Totalnekrose des Schenkelkopfes nicht in jedem Fall von subkapitaler Fraktur eintreten muß, aber auch, daß die Vitalität nicht in dem Umfange erhalten bleibt, wie *Delbet* und *Basset* glauben.

Die Bedeutung des Ligamentum teres ist aber durch *Bonns* Untersuchungen immer noch nicht einwandfrei festgestellt. Es zeigte sich allerdings in den beiden Versuchen mit Zerstörung des Ligamentes eine Nekrose, die bedeutend größer war, als die bei alleiniger Kapselzerstörung; ob aber dabei nicht noch andere Faktoren mitspielten, kann durch zwei Tierversuche allein nicht entschieden werden. Histologische Untersuchungen des Ligamentes hat *Bonn* ebenfalls nicht vorgenommen. Mit Sicherheit geht aus *Bonns* Versuchen die eminente Bedeutung der umgeschlagenen Hüftgelenkkapsel für die Heilungsfähigkeit der subkapitalen Fraktur hervor. In voller Übereinstimmung mit den Versuchen von *Ito* und *Asahara* steht fest, daß die Prognose um so günstiger ist, je weniger die gefäßführende innere Kapsel zerrissen ist.

Zusammenfassend können wir die Häufigkeit der Pseudarthrosenbildung am Schenkelhals nicht, wie es früher gern geschah, auf einen einzigen Faktor zurückführen; sondern am wahrscheinlichsten erscheint das Zusammenwirken mehrerer Momente.

1. Spielt die Eigenart der Gefäßversorgung eine überragende Rolle. Kopfnekrose und Schenkelhalsatrophie und die dadurch bedingte Unfähigkeit einer Callusbildung sind sicher darauf zurückzuführen.

2. Die Zerreißung der innern Kapsel ist aus dem gleichen Grunde prognostisch außerordentlich wichtig, weil damit auch die vaskuläre Versorgung des Schenkelhalses und -kopfes geschädigt, vielleicht ganz unterbrochen wird.

3. Die Schwierigkeit der Adaptation und Fixation der Fragmente begünstigt ebenfalls Pseudarthrosenbildung.

4. Die Interposition von *Frangenheim* kann in einzelnen Fällen vielleicht ein begünstigendes Moment darstellen; im allgemeinen wird sie aber sicher durch die vorigen Ursachen in den Hintergrund gestellt.

5. Die Folgen von *Bardenheuers* interfragmentalem Druck können ebensogut durch die Gefäßunterbrechung in der innern Kapsel erklärt werden.

6. *Kotzenbergs* konstitutionelle Knochenstörung kann in vielen Fällen insofern eine gewisse Bedeutung haben, als die gallertige Atrophie des Knochenmarkes und die Altersatrophie und -osteoporose zu mangelhafter Callusbildung beitragen. Diese Altersveränderungen am Knochen selbst werden aber ihrerseits wieder durch die physiologische Rarefikation der Gefäße im Alter erklärt.

Zur Behandlung der Schenkelhalspseudarthrosen ist eine große Zahl unblutiger und blutiger Methoden ersonnen worden, und es scheint diese Zahl umgekehrt proportional dem Erfolg zu sein.

Die meisten Pseudarthrosen, mit Ausnahme nicht erkannter Frakturen, sind das Resultat nichtblutiger Behandlung der intrakapsulären Frakturen, und dennoch wird die konservative Behandlung der Pseudarthrosen bis auf den heutigen Tag empfohlen, allerdings eher von der Absicht geleitet, eine funktionelle Besserung zu erzielen statt einer anatomischen Heilung. Sicher bleibt die letztere trotz mehrmonatiger Extensionsbehandlung sogar frischer Frakturen aus (*Pohrt, Dujarier*).

Die Hauptverfechter der unblutigen Behandlung sind vor allem *Whitmann, Lorenz, Bardenheuer, Voigt.* Die mangelhafte Funktion des kranken Beines ist nach *Lorenz* besonders bedingt durch typische Kontrakturstellung der Hüfte (Adduktion, Außenrotation, Flexion und Verkürzung) und Zerrungsschmerz bei Belastung der bindegewebigen Pseudarthrose. Da die Schmerzhaftigkeit in direktem Zusammenhang steht mit der Adduktionsflexionskontraktur, so kann sie durch Korrektur der letzteren behoben werden. Den Weg dazu hat *Lorenz* in seiner Inversionsmethode gefunden. Nach brüsker Zerreißung der pseudarthrotischen Vereinigung in Narkose wird durch subkutane Myorrhexis maximale Abduktion, Streckung und Freimachung der Rotation bewirkt. Die Fragmente werden „exaspiriert" durch intensives Aneinanderreiben. Sodann wird in dieser überkorrigierten Stellung ein fixierender Gipsverband unter dauernder Extension angelegt. *Lorenz* bringt unten noch eine Sandale mit beweglichem Knöchelgelenk an, während er oben den Gips über beiden Hüften fixiert. Der Patient lernt nach kurzer Zeit an Stöcken gehen, wenn das gesunde Bein durch eine Sohle verlängert wird. Der Gehgips bleibt 3—4 Monate liegen, wird dann durch abnehmbare Entlastungsvorrichtung ersetzt. Volle Belastung darf nicht vor Jahresfrist einsetzen.

Lorenz berichtet über vollständige Heilungen mit voller Leistungsfähigkeit des Beines, sogar bei Pseudarthrosen, die über mehrere Jahre bestanden. Auch wenn die knöcherne Heilung ausbleibe, werden die Funktionsbedingungen durch die Korrektur der Stellung so verbessert, daß die Zerrungsschmerzen verschwinden. Über ebenso gute funktionelle Erfolge mit der *Lorenz*schen Methode berichten *Whitmann, Nieber, Davis.*

Lorenz ist so überzeugt von seiner Methode, daß er nicht zögert zu behaupten: „Die auf operativem Wege überhaupt erreichbaren und erreichten Resultate können mit jenen der unblutigen, mechanischen Behandlung nicht entfernt konkurrieren." Die Hauptvorteile bestehen in Gefahrlosigkeit und frühzeitiger Bewegungsmöglichkeit. Es ist aber schwer, sich ein zahlenmäßiges Bild der Enderfolge zu machen, da die Anzahl der Nachuntersuchten nur klein ist. Jedenfalls ist *Pohrt* auf Grund von 177 konservativ behandelten Frakturen der Überzeugung, daß das Resultat kein erfreuliches sei. Insbesondere die *Bardenheuer*sche Extension gab ganz unbefriedigende Enderfolge. *Eggers* stellte an der Rostocker Klinik 89 Fälle zusammen und fand bei konservativer Behandlung frischer Frakturen gutes Resultat in 39,6 Proz., während die operative Behandlung 68,8 Proz. Erfolge ergab. „Für die Pseudarthrosen verschiebt sich das zahlenmäßige Bild noch mehr zugunsten der Operation, da bei konservativ behandelten Pseudarthrosen in keinem Fall Heilung eintrat." *Maragliano* (Genua) verfügt über 405 konservativ behandelte Fälle, worunter 95 Proz. mit schlechtem Resultat.

Abb. 1. Trochanterhochstand vor der Extension.

Abb. 2. Kontrolle nach Extension und Schraubung.

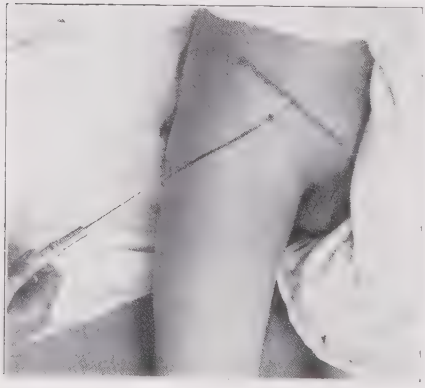

Abb. 3. Linien nach *Charbonnier* mit Jodtinktur aufgezeichnet.

Abb. 4. Röntgenkontrolle nach 1 Jahr.

Da man die schlechte Heilungstendenz der Nekrose des Schenkelkopfes zuschrieb, ging man daran, das proximale Fragment zu entfernen. Schon 1878 von *Schede* ausgeführt, wurde diese Methode von *Langenbeck*, *Bramann*, *Mac Glannan*, *König* angewandt und von *Kocher* zur Methode der Wahl erhoben. Auch in neuerer Zeit wird sie wieder von *Lang* auf Grund seiner anatomischen Studien empfohlen: „Die Therapie der Pseudarthrose des Schenkelhalses, wenn er nicht verschwunden ist, kann also ... nur in der Exstirpation des Kopfes bestehen.“ *Bonn* ist der gleichen Meinung: „Liegt

bereits eine Pseudarthrose des Schenkelhalses vor, so müssen wir immer zur Kopfexstirpation greifen."

Im allgemeinen ist man heute bestrebt, bei jungen Patienten eine möglichst bewegliche Nearthrose zwischen abgerundetem distalem Fragment und Pfanne zu erreichen, während man bei alten Leuten mehr auf eine feste tragfähige und schmerzlose Ankylose hintendiert, indem das distale Fragment in der angefrischten Pfanne fixiert wird (*Bonn*). Anfänglich beobachtete man öfters nach einer gewissen Zeit, daß der Schenkelhals immer mehr abrutschte, schließlich völlig aus der Pfanne glitt. Der Enderfolg war sekundäre Kontrakturstellung mit beträchtlicher Verkürzung. Die Resultate besserten sich, nachdem man statt des Halses, der ja durch organisierende Resorption sekundär atrophisch wird, direkt den abgerundeten Trochanter in die Pfanne stellte. Ein Ausgleiten wird verhindert, indem man die fixierenden Muskeln des oberen Femurendes möglichst schont (*Schmieden, Bonn*) oder den Trochanter abwärts versetzt und festnagelt (*Eggers*). Im weiteren verbreitert *König* den oberen Pfannenrand durch Firstbildung aus einem gedrehten Periostknochenlappen, während *Lexer* dazu ein Stück aus dem exstirpierten Schenkelkopf verwendet. Neuerdings wendet *A. W. Meyer* Faszienfixation nach *Löffler* an, wodurch die Dauer der Fixation etwas abgekürzt werden kann. Zur Sicherung der Beweglichkeit verwenden *Ahrens* Muskelinterposition, *Lexer* Fettgewebseinlagerung. *Lorenz* versuchte Gabelung des oberen Femurendes.

Diese komplizierten Methoden versprechen nur in jugendlichem Alter einigermaßen Erfolg. Bei alten Leuten muß man sich mit einer tragfähigen Ankylose zufrieden geben, und auch dann ist der Eingriff in vielen Fällen noch zu gefährlich. *Eggers* sagt treffend: „Je älter das Individuum, um so einfacher muß der operative Eingriff sein." Insbesondere scheuten sich viele Chirurgen, durch die Kopfexstirpation den physiologischen Gelenkmechanismus zu zerstören und suchten statt des „verstümmelnden Eingriffes" (*König*) die Fragmente durch Knochennaht, Bolzung, Nagelung und Schraubung zu fixieren. Die Knochennaht ist nur vereinzelt angewandt worden. Über Erfolge berichten *Dollinger* und *Delpy*. Absolute Festigkeit ist aber schwer zu erreichen; *Basset* ist der Überzeugung, daß die Knochennaht nur erfolgreich sein kann, wenn die Fragmente angefrischt werden. Die Methode ist technisch schwierig und hat außerdem die Gefahren eines intraartikulären Eingriffes.

Die Bolzung des Schenkelhalses wird bis in jüngste Zeit viel bekämpft und verteidigt. *Lexer* ist in letzter Zeit wieder davon abgekommen, obschon er einige gute Resultate erzielte. Sehr häufig beobachtete man Bruch des Bolzens während der Rekonvaleszenz (*v. Eiselsberg, Ross, Kappis, Fromme, Delbet, Dujarier, Noordenbos*). Mehrfach wird über Resorption des Bolzens berichtet; so sah *Eggers* vollständiges Schwinden von angelagerten Periostknochenspangen. Aber auch in Fällen, wo der Bolzen nicht brach und nicht resorbiert wurde, trat mit der Zeit Coxa vara mit sekundärer Kontrakturstellung ein. Dennoch bezeichnen *Delbet-Basset, Rossi* und *Borghi, Santy, Lance* die Bolzung mit autoplastischem Material ohne Arthrotomie als Methode der Wahl. Der Bolzen hat nach Angabe der meisten Autoren nicht nur den Zweck mechanischer Festigung, sondern besitzt auch osteoplastische Fähigkeit. *Delbet* hat in fünf Fällen im Röntgenbild deutliche Knochenneubildung beobachtet. Hingegen hat er niemals eine Resorption seines periostlosen Fibulabolzens gesehen; trotz fünfjähriger Beobachtungs-

zeit hat der Bolzen ursprüngliche Dichte und Form gewahrt. Als er aber zur Vereinfachung der Operation Bolzen aus sterilisiertem Tierknochen verwendete, trat in kurzer Zeit eine zackige Aufhellung der Konturen im Röntgenbild ein, das Resultat war aber in der relativ kurzen Beobachtungszeit dennoch befriedigend. *Dujarier* warnt neuerdings vor der Anwendung von Bolzen aus Tierknochen, obschon *Contremoulins* Erfolge damit erzielt hat (Congrès français 1924).

Für die Indikationen gilt das bei der Kopfexstirpation Gesagte in erhöhtem Maße. *Delbet* selbst hat das Bedürfnis, die Dauer der Operation durch Vereinfachung der Technik abzukürzen; von fünf gebolzten Patienten über 60 Jahren starben drei, deren Tod allerdings nicht in direktem Zusammenhang mit der Operation stehen soll. Auch ist es fraglich, ob in diesem Alter noch Knochenneubildung durch den Bolzen erwartet werden darf, und nur der mechanischen Funktion wegen werden wir dem altersschwachen Patienten nicht ein so kompliziertes Verfahren zumuten, wenn wir einfachere und ungefährlichere zur Verfügung haben.

Die Nagelung hat sich nicht viele Freunde erworben. Ein dicker Nagel zersprengt die Fragmente, ein dünner ist nicht tragfähig und wird leicht verbogen. Außerdem rutscht der Nagel leicht heraus. Trotzdem will *Nicolaysen* in 21 genagelten Frakturen ein gutes Ergebnis beobachtet haben. *Bonn* berichtet über zwei genagelte Fälle der *Schmieden*schen Klinik, die beide an Embolien zugrunde gingen.

Die Schraubung der Fragmente ist weit zuverlässiger. Zum erstenmal von *König* 1878 ausgeführt, wurde sie von *Langenbeck, Schede, Trendelenburg, Bier, Lambotte, Whitman* verbreitet und neuerdings in größerem Maßstab in Frankreich angewandt von *Delbet-Basset, Robineau, Reynès, Leriche, Marchak, Dujarier. Delbet*, der über ein außerordentlich großes Material von Schenkelhalsschraubungen verfügt, benützt diese mehr bei frischen Frakturen, während er bei Pseudarthrosen autoplastische Knochenbolzung vorzieht. Er ist der Ansicht, daß die Schraube auf die Dauer ihre Stützfunktion nicht ausüben könne. In der Umgebung der Schraube setzt in einigen Fällen rarefizierende Ostitis ein; die Schraube lockert sich und muß entfernt werden (*Walker, Trendelenburg*). Jedoch sahen *Basset* und *Dujarier*, daß die Schraube sehr oft mehrere Jahre lang reaktionslos ertragen wurde. Wenn dann schließlich die Schraube entfernt werden muß, kann die lockere Pseudarthrose längst zu einer straffen fibrösen Vereinigung gebracht worden sein. Das Lockerwerden der Schraube wird sicher zum Teil durch ihre Kürze bedingt. Der sekundäre Schenkelhalsschwund bei der Pseudarthrose bewirkt eine Annäherung von Kopf und Trochanter; der Hebeldruck der Schraube wirkt sich auf eine nur kurze Strecke aus; dadurch kann viel eher Druckatrophie in der Umgebung der Schraube einsetzen: die Fragmente lockern sich und die Schraube fällt aus dem kurzen Kanal heraus.

Im folgenden berichte ich über ein an der Baseler Klinik von Prof. *Hotz* angewandtes Verfahren der Knochenschraubung bei subkapitaler Schenkelhalsfraktur, welches die Lockerung des Kopfes vermeidet, indem eine Schraube durch Femurschaft, Schenkelhals und Kopf tief in die Pfanne hinein oder sogar durch das Acetabulum hindurch ins Becken vorgetrieben wird. Der Hebeldruck wird auf eine größere Strecke verteilt. Der Kopf wird

durch die perforierende Schraube fest in den Schenkelhals hineingepreßt und es ist nicht mehr möglich, daß die Schraubenspitze sich im Kopflager lockert.

Technik: Durch mehrtägige Extension in Hüftbeuge und Spreizung wird bei subkapitaler beweglicher Schenkelhalsfraktur das Bein in anatomisch richtige Stellung zum abgebrochenen Kopf gebracht. Man überzeuge sich zunächst, daß die alten Leute nicht schon den ersten Folgen der Verletzung erliegen und wenigstens einen gewissen Grad von Widerstandsfähigkeit erwarten lassen. Ein Röntgenbild, welches an dem im Bett und Extensionsapparat liegenden Kranken aufgenommen wird, muß erkennen lassen, daß die Reposition gut gelungen ist, vorher darf nicht geschraubt werden. — Operation: Der Kranke wird in Lumbalanästhesie auf flachem Operationstisch auf die gesunde Seite gelegt, das verletzte Bein wird von einem Assistenten kräftig extendiert, genau in der Stellung, welche bei der Röntgenkontrolle unter Zugverband eine gute Reposition ergab, also gespreizt, in der Hüfte flektiert. Man achte besonders darauf, daß der Fuß nicht nach außen rotiert ist, sondern mit seiner Innenkante parallel zur Tischebene steht. Um das Tuber ischii der gesunden Seite wird eine kräftige Binde als Gegenzug kopfwärts geleitet. Nun wird das Ligamentum inguinale der verletzten Seite auf die Haut aufgezeichnet (Jodpinsel), die Mitte markiert zwischen Tuber pubicum und Spina anterior superior und von diesem Mittelpunkt aus eine Linie in die Fossa ovalis gezogen. Auf dieser Linie, $2^1/_2$ cm unterhalb des oben beschriebenen Mittelpunktes liegt das Kopfzentrum. Ein Jodfleck markiert diesen Punkt. Nun muß das Bein ganz ruhig gehalten werden unter ca. 15 kg manuellem Zug am Fuß. Ein Skelett, neben dem Operationstisch aufgestellt, hält vergleichsweise die normal-anatomischen Verhältnisse vor Augen und das letzte gute Röntgenbild steht im Lichtkasten daneben. Man taste jetzt genau an der Außenseite des Oberschenkels die Trochanterspitze, dann die Trochanterwölbung und schneide in einem Zug etwa 5—7 cm lang direkt durch den Tractus ilio-tibialis auf den lateralen obersten Teil des Schenkelschaftes ein. Mit Raspatorium und Haken wird der Knochen freigelegt und das Periost zur Seite geschoben. An der Stelle, wo der gerade Schaft in die Trochanterwölbung übergeht (eine kleine Mulde), muß die Schraube ansetzen. Sie geht nicht durch den Trochanter, sondern durch den obersten Teil des Schaftes. Der linke Zeigefinger wird kräftig auf das markierte Kopfzentrum eingesetzt, die rechte Hand ergreift den elektrisch getriebenen langstieligen Bohrer mit Kugelfräse. Nun wird von oben genau visiert: Trochanteransatz zum Kopf, welcher unter der linken Zeigefingerspitze ca. 3 cm tiefer dorsal gelegen ist. Eine letzte Übersicht zur Kontrolle der Lage des Beines und Fußes und unter kräftigem Druck dringt der rotierende Bohrer beim seitlich gelegten Patienten vertebral Richtung Tischplatte in der visierten Richtung vor, erst hart durch die Cortikalis des Schaftes, dann weich durch die Spongiosa des Schenkelhalses, nach ca. 8 cm wieder hart im Kopf, ein kleiner Ruck führt durch die Pfanne, dann wieder weich in der Spongiosa des Acetabulums. Nicht ins Beckenweichbild hineinstoßen! Der Bohrer wird herausgezogen und sogleich die 12 cm lange Stahlschraube mit kräftigem Schraubenschlüssel durch den Bohrkanal eingedreht, bis der Schraubenkopf sich tief in den Oberschenkelschaft eingräbt. Nun ist die Fraktur fixiert; man schaltet die Extension aus, Achsenstoß vom Fuß aus beweist, daß der Trochanter sich nicht mehr am Becken hochschieben läßt. Das Periost wird über dem

Schraubenkopf vernäht. Der kleine Muskelschnitt und die Haut werden geschlossen, mit Mastisol und Flanell verklebt, darüber ein leichter Bindenschutzverband. Patient wird ins Bett gelegt. Das operierte Bein kommt auf eine Volkmann-Schiene. Palpation per rektum bzw. vaginam läßt manchesmal die Spitze der Schraube außerhalb des Acetabulums durchtasten. Ein Röntgenbild nach 3—4 Tagen demonstriert das Resultat der Reposition und Verschraubung.

Die ersten Tage nach der Operation sind meistens etwas schmerzhaft. Wenn sich der Kranke dann erholt hat, wenn keine Thrombose besteht, kann er nach 8—10 Tagen aus dem Bett aufgenommen werden und beginnen, mit Krücken zu marschieren.

Hotz führt die Schraubungen ohne Richtungshilfsapparat aus, nur unter Vergleich am Skelett und durch Visierleitung des Auges! Die Röntgenkontrolle bei fünf geschraubten Fällen zeigte viermal eine einwandfreie Stellung der Schraube, den Kopf im Zentrum und die Mitte der Pfanne durchbohrend ca. 1 cm ins Becken hineinragend. In einem Falle kam die Schraube etwas zu tief zu liegen, indem sie unter dem Kopf heraus in den unteren Pfannenrand eingebohrt wurde. Gleichwohl erfolgte gute Reposition und Belastungsfähigkeit.

Auch bei Anwendung des sehr umständlichen *Delbet*schen Richtungsinstrumentes sind Fehlresultate bekannt geworden. Ein einfacheres Verfahren, das zur Richtungsbestimmung gute Dienste leisten kann, ist dasjenige von *Charbonnier* (1923). Er bestimmt die Mitte des Schenkelkopfes, indem er Spina pubis und Spina iliaca ant. sup. durch eine Linie verbindet, von deren Mittelpunkt er eine Linie zieht nach einem Punkt 1 cm unterhalb des Trochanter. Die Mitte des Schenkelkopfes liegt auf dieser letzteren, $2^1/_2$ cm unterhalb dem Kreuzungspunkt. Ferner hat die Erfahrung gezeigt, daß, wenn beide Füße parallel aneinanderliegen, beim auf den Rücken gelegten Kranken, die Schraube parallel der Tischplatte eingeführt werden kann. Damit sind zwei Ebenen einigermaßen festgelegt, durch deren Schnittlinie die Richtung der Schraube gegeben ist. Um diese Bestimmung der Kopfmitte röntgenologisch kontrollieren zu können, hat *Charbonnier* ein einfaches Instrument hergestellt, das die eben beschriebenen Linien mit Stricknadeln markiert.

Die Schraubungsmethode von *Hotz*, ohne Kenntnis der Arbeit von *Charbonnier* ausgeführt, hat vor anderen operativen Eingriffen bei Schenkelhalspseudarthrosen den Vorteil größter Einfachheit. Die Dauer der Operation wird dadurch auf ein Minimum herabgesetzt. Ferner kann der ganze Eingriff in Lumbalanästhesie vorgenommen werden, während *Delbet* sich bei seinen Knochenbolzungen zur Anwendung der Allgemeinnarkose gezwungen sah. Der Bolzen wirkt in vielen Fällen nur rein mechanisch und fixiert dann viel weniger zuverlässig als die Schraube. Dem Bruch des Bolzens steht höchstens eine geringe Verbiegung der Schraube gegenüber, die funktionell belanglos ist.

Vor der Schraubung bis in die Mitte des Schenkelkopfes hat

unsere Methode des Durchstoßens in die Gelenkpfanne den Vorteil größerer Festigkeit; die Gefahr der sekundären Lockerung der Schraube ist aus früher erwähnten Gründen geringer bei der langen Schraube. Die kurze Schraube sichert nur dann gute Fixation zwischen Hals und Kopf, wenn sie genau die Mitte des Schenkelkopfes trifft, weil sie nur dort in ein festes tragfähiges System von Knochenbälkchen fassen kann. Die lange Schraube erfüllt aber ihre mechanische Funktion auch dann sicher, wenn sie nicht genau durch die Mitte des Kopfes geht.

Ferner machen *Delbet* und *Basset* oft die Beobachtung, daß in den Fällen, wo die Spitze der Schraube oder des Bolzens unterhalb der Kopfmitte zu liegen kommt, mit der Belastung eine Rotation des Kopfes eintritt, so daß ein späteres Röntgenbild die Schraube an der oberen Peripherie des Kopfes zeigt, während der Trochanter entsprechend dem Schraubenhochstand ebenfalls in die Höhe steigt. Es kommt so zu einer Verkürzung und Adduktionsstellung mit funktionell ungünstigem Enderfolg. *Dujarier* zeigte am französischen Chirurgenkongreß 1924 Fälle, wo anfänglich gut stehende Schrauben sekundär aus dem Trochanter herauswanderten.

Dieser Zwischenfall wird durch die lange Schraube ebenfalls verhindert, da zwischen Trochanter und Becken eine Brücke besteht, in die der Kopf fest eingefügt ist.

Gegenüber der Kopfexstirpation bedeutet die Schraubung einen viel schonenderen Eingriff. Die Verkürzung ist geringer und die Gefahren eines intraartikulären Eingriffes werden umgangen.

Ein Hauptvorteil der Methode liegt darin, daß die Kranken in sehr kurzer Zeit vom Bett unabhängig werden, ohne daß durch die Bewegung eine Verschiebung der Fragmente befürchtet werden muß, während die meisten französischen Autoren heute der Überzeugung sind, daß bei der kurzen Schraube eine 2—3 monatige Fixation nötig ist (*Dujarier*, Chirurgenkongreß 1924).

Einfache Technik, kurze Operationsdauer, Vermeidung der Narkose, baldige Bewegungsmöglichkeit machen diese Modifikation der Schraubung zum geeignetsten operativen Eingriff bei Schenkelhalspseudarthrosen alter Leute. Aber auch bei frischen Frakturen bewährt sie sich als einfachste und harmloseste operative Methode.

Die funktionellen Resultate sind besser, als man auf den ersten Blick erwarten würde. Insbesondere sind Flexion und Extension fast unbehindert, da die Schraube als feste Achse wirkt, um die diese Bewegungen ausgeführt werden. Eine 3 Monate nach der Operation nachuntersuchte Patientin konnte bereits das Bein nach vorn und hinten schleudern. Selbstverständlich sind die Bewegungen in anderen Richtungen nicht möglich. Ab- und Adduktion sind

nur mit Senkung des Beckens auszuführen. Eine wesentliche Erschwerung des Ganges wird aber dadurch nicht bedingt. Wenn schließlich bei alten Pseudarthrosen der Kopf bereits fibrös mit der Pfanne ankylosiert und die Bewegungsmöglichkeit dadurch eingeschränkt ist, so hat man mit der viel einfacheren und ungefährlichen Schraubung ohne Verkürzung des Beines dasselbe erreicht, was man bis jetzt durch Kopfresektion und Anfrischung der Pfanne auf viel umständlicherem Wege zu erzielen trachtete.

Indikation zur Schraubung der Schenkelhalsfraktur:

1. Schon bestehende Pseudarthrosen, welche schlecht gehen.

2. Subkapitale Schenkelhalsfrakturen bei älteren Leuten, welche sehr wahrscheinlich eine Pseudarthrose erwarten lassen. Die Schraubung kann noch ausgeführt werden in Fällen, denen wir die Exstirpation des Oberschenkelkopfes und die autoplastische Bolzung nicht mehr zumuten dürfen.

Unsere älteste Schraubung liegt $1^1/_2$ Jahre zurück; die Frau geht ohne Verkürzung, ohne Beschwerden ihrer Feldarbeit nach. Zu nachträglicher Entfernung der Schraube hatten wir bisher keine Veranlassung.

Schriftenverzeichnis.

1. *Anschütz*, Chirurgenkongr. 1924. — 2. *Axhausen*, Arch. f. klin. Chirurg. 1922, Bd. 120. — 3. *Bardenheuer*, Arch. f. klin. Chirurg. 1907, 83. — 4. *Basset*, Ann. de la clin. chirurg. du prof. *Pierre Delbet* 1920, Nr. 7. — 5. *Bonn*, I. Exp. Teil: Arch. f. klin. Chirurg. 1924. Bd. 128, S. 342. — 6. *Bonn*, Arch. f. klin. Chirurg. 1922, 120. — 7. *Borchard*, Dtsch. Zeitschr. f. Chirurg., Bd. 100, S. 275. — 8. *Charbonnier*, Lyon chirurg. 1923. — 9. *Delpy*, Thèse de Lyon 1902. — 10. *Dujarier*, Presse méd. 1921, Nr. 43. — 11. *Dujarier* et *Imbert*, 33. Congr. franç. de chirurg., Okt. 1924. — 12. *Eggers*, Dtsch. Zeitschr. f. Chirurg. 1923, 181-82. — 13. *Frangenheim*, Dtsch. Zeitschr. f. Chirurg. 1906, Bd. 83. — 14. *Frangenheim*, Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. X. — 15. *Garrè*, *Küttner*, *Lexer*, Handb. d. prakt. Chirurg. Stuttgart 1921. — 16. *Gastreich*, Arch. f. klin. Chirurg., 129. — 17. *Graf*, Med. Ges. Kiel, Juni 1914. — 18. *Greite*, Dtsch. Zeitschr. f. Chirurg., 101. — 19. *Huebner*, Klin. Wochenschr., 23. Nr. 25. — 20. *Janke*, Bruns' Beitr. 1922, 127. — 21. *Ito* u. *Asahara*, Dtsch. Zeitschr. f. Chirurg., 78. — 22. *Kocher*, Beitr. z. Kenntnis einiger prakt. wichtiger Frakturformen. Basel, Leipzig 1896. — 23. *König, F.*, Arch. f. klin. Chirurg., 83. — 24. *Kotzenberg*, Arch. f. klin. Chirurg. 1907, Bd. 82, S. 191. — 25. *Lance*, Gaz. de hôp. 1921, 94. Ref. Zeitschr. f. Chirurg., 21. — 26. *Lang*, Dtsch. Zeitschr. f. Chirurg., 135, S. 101. — 27. *Lexer*, Dtsch. Zeitschr. f. Chirurg., 135, S. 389. — 28. *Lexer*, *Kuliga* u. *Türk*, Untersuch. üb. Knochenarterien. Hirschwald, Berlin 1904. — 29. *Lorenz*, Zeitschr. f. orthop. Chirurg. 1910, 25. — 30. *Lorenz*, Zeitschr. f. orthop. Chirurg. 1913, Bd. 32, 499. — 31. *Lorenz*, Freie Ver. d. Wien. Chirurg. 1920. *v. Eiselsberg*. — 32. *Matti*, Die Knochenbrüche u. ihre Behandl., Bd. 2. Springer 1922. —

33. *Martin*, Arch. f. klin. Chirurg., Bd. 114. — 34. *Meyer, A. W.*, Zeitschr. f. Chirurg. 1924, 511. — 35. *Nicolaysen*, Ref. Hildebrands Jahresber. 1899. — 36. *Nieber*, Zeitschr. f. Chirurg., 21, 118. — 37. *Noordenbos*, Ref. Zeitschr. f. Chirurg. 1917, S. 340. — 38. *Pirtle*, Ann. journ. of surg. 1921, 35. — 39. *Pohrt*, Bruns' Beitr. 1914, Bd. 92. — 40. *Pohrt*, Münch. med. Wochenschr., 70. — 41. *Robineau* et *Contremoulins*, Presse méd., Sept. 1923. — 42. *Ross*, Ref. Zeitschr. f. Chirurg. 1915. — 43. *Rossi* u. *Borghi*, Ref. Zeitschr. f. Chirurg. 1919. — 44. *Roth*, Ver. Nordwestdtsch. Chirurg., Lübeck 1921. *Eggers*, *Fromme*, *Kappis*, *Anschütz*. — 45. *Santy* u. *Aigrot*, Ref. Zeitschr. f. Chirurg. 1921, 1339. — 46. *Santy*, Lyon chirurg. 1919, S. 495. — 47. *Schanz*, Arch. f. klin. Chirurg., 83. — 48. *Schumacher*, Über Versuche nicht geheilte intrakapsuläre Schenkelhalsbrüche zur Konsolidation zu bringen. In.-Diss Köln, 98. — 49. *Schwarz*, Bruns' Beitr., 87.

Druck von August Pries in Leipzig.

Druck von August Pries in Leipzig.